摇蚊幼虫对底泥中氮、磷释放作用的研究

陈天乙 刘孜
(南开大学环境科学系 天津 300071)

摘要 本文研究了摇蚊幼虫对底泥中氮、磷释放的影响，初步探讨了摇蚊在湖泊富营养化过程中的生态作用。结果表明，摇蚊幼虫能明显促进底泥中氮、磷的释放，而释放到水层中的氮、磷又容易被藻类吸收利用，从而促进藻类生长。这种生态效应与水体营养循环和富营养化的发生及发展过程间存在着重要的关系。

关键词 摇蚊幼虫，氮磷释放，富营养化

摇蚊幼虫被公认为底栖动物中指示水质与水体富营养化最重要的生物类群[1]。Hynes (1960)揭示了底栖动物，尤其是摇蚊幼虫，其密度与 NH_4^+、NO_3^- 之间存在着明显的相关性[2]；武汉东湖底栖动物群落结构研究结果也表明，底栖动物密度与总氮、总磷之间具有相关性[3]。以上研究大都致力于利用摇蚊幼虫及其它底栖动物来进行水污染的生物监测。而有关摇蚊幼虫在水体营养循环与富营养化过程中所起的作用研究甚少，国内未见报道[4]。

关于摇蚊幼虫对底泥中营养物质的释放作用的影响，国外有一些报道，但结论颇有分歧。如 Wilhelm (1979) 比较了加入摇蚊幼虫 Chironomus plumosus 前后，水中 N·P·SiO_2 等含量的变化，发现总磷在厌氧状况下加进幼虫后，其释放速度明显增加；而摇蚊幼虫对氮的释放影响似乎很小[5]。Matisoff (1985) 研究了摇蚊幼虫对底泥中 N·P·SiO_2·HCO_3^- 等的释放作用，结果表明，摇蚊幼虫能促进氨的释放，但对磷的释放没有影响[6]。

为了进一步探讨摇蚊幼虫在湖泊富营养化过程中的生态效应，我们进行了以下几个方面的试验：(1)摇蚊幼虫对底泥中氨氮释放的影响；(2)摇蚊幼虫对底泥中磷酸盐释放的影响；(3)摇蚊幼虫对藻类生长的影响。本文报告试验结果。

1 材料与方法

1.1 选用羽摇蚊 (*Chironomus plumosus*) 幼虫为试验动物。幼虫体长：1.0—1.5mg，平均湿重 20mg/条试验动物采自天津卫津河、幼虫采回后经室内饲养观察几天，挑选大小均一，活动能力强的个体进行试验。

本文于1993年7月收到。

1.2　藻类生长试验选用武汉水生生物研究所提供的斜生栅藻（*Scenedesmus obliqnus*）藻种接种到水生 4 号培养液中，培养到第三、四天，使藻类处于对数生长期，取此时的藻液进行试验。

1.3　底泥采自天津卫津河，经 150℃烘烤 2—3h，以杀死藻类及其它生物，研碎后经 20 目铜筛过筛，获得颗粒大小均一的泥样。

1.4　试验系统为 250ml 通气瓶，每瓶中加入泥样 20g，蒸馏水 200ml 静止 2 天后，向系统中微微通气，大约 24h 后溶解氧达到饱和状态(约 8.0 mg/L)，就可进行试验，1 号瓶（对照)不加摇蚊幼虫；2、3 号瓶分别加入摇蚊幼虫 10 条和 15 条。各设一组平行样，作为重复试验。

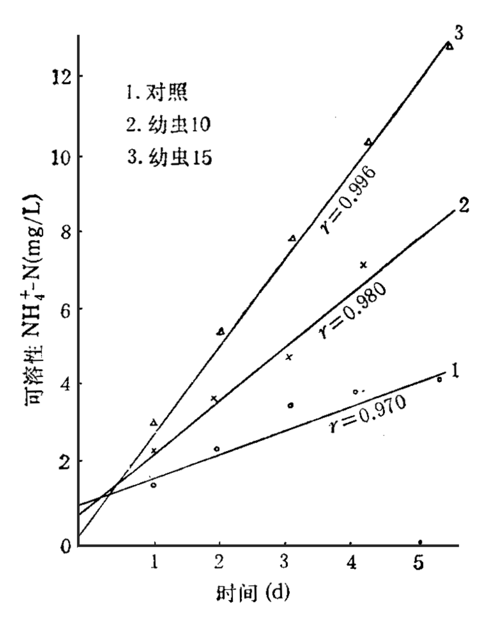
1.5　藻类生长试验在系统中加入处于对数生长期的藻液 30ml，记下最初吸光度值，吸光度测定在 752C 型紫外、可见分光光度计上进行(根据 UV-240 吸光度扫描结果，表明栅藻藻液在 686nm 下吸光最大，故选定波长 $\lambda = 686$nm 在此波长下测得的吸光值作为栅藻的相对生长量)。

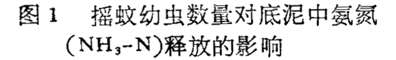
1.6　试验条件：水温(24 ± 1)℃；光照 2 000Lx；溶解氧 8.0mg/L。

2　结果

2.1　摇蚊幼虫对底泥中氨氮（NH_3-N）释放的影响(氨氮测定用纳氏比色法)

由图 1 可以看出，摇蚊幼虫对底泥中氨氮向水中释放起着明显的促进作用，且释放速




图 1　摇蚊幼虫数量对底泥中氨氮（NH_3-N)释放的影响

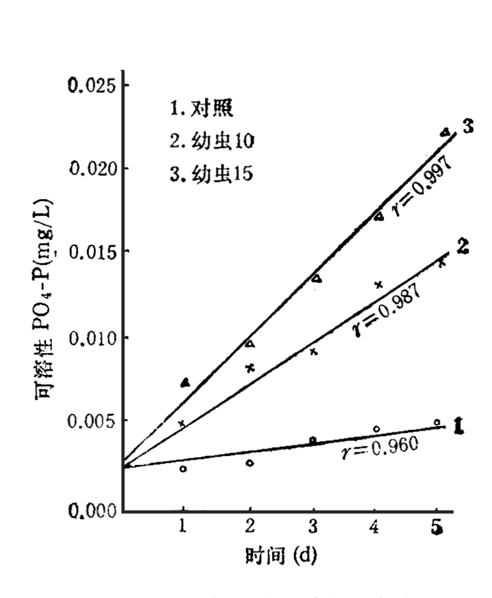


图 2　摇蚊幼虫的数量对底泥中磷酸盐释放的影响

率与幼虫数量成正相关，到第五天释放趋于平衡(第五天以后的数据未列入)。经统计学检验，摇蚊幼虫 10 条与对照组相比，差异显著（$P < 0.05$），摇蚊幼虫 15 条与对照组相比，差异极显著（$P < 0.001$）。

2.2 摇蚊幼虫对底泥中磷酸盐（PO_4-P）的释放作用

磷酸盐测定用钼蓝比色法，水样取出后，经 0.45μm 滤膜抽滤，调 pH 至中性。

由图 2 可以看出，摇蚊幼虫同样能促进底泥中磷酸盐向水中释放，且释放速率与幼虫数量成正相关，到第六天释放趋于平衡(第六天以后的数据没有列入)。经统计学检验，加进摇蚊幼虫 10 条与 15 条与对照相比均存在极显著差异（$P < 0.001$）。

2.3 摇蚊幼虫对栅藻生长的影响

为证实释放到水中的氨氮和磷酸盐是否很快被藻类吸收利用，进行了藻类生长试验。藻类相对生长量用吸光度表示，结果见图 3。结果表明，加入摇蚊幼虫的系统，促进藻类生长作用十分明显。

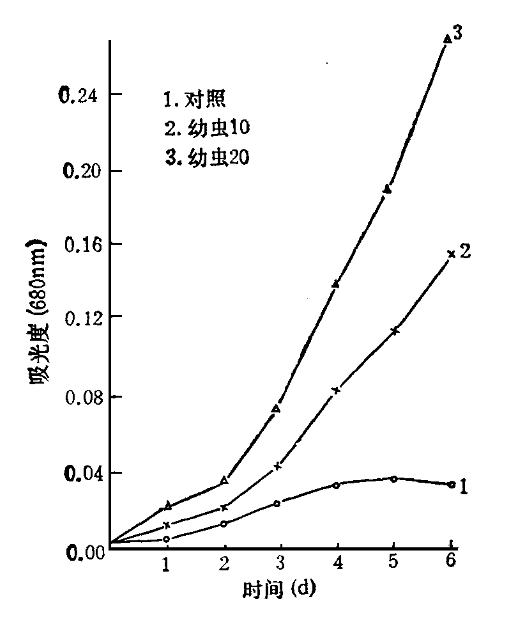


图 3　摇蚊幼虫的数量对栅藻生长的影响

3 讨论

摇蚊幼虫显著促进氮、磷释放的原因，除了搅动底泥，加快处于底层的氮、磷逐步迁移到亚表层，最终释放到水中的过程以外[5,7]，我们认为还可能与生态习性有关，包括通过吞食碎屑、营巢及分泌排泄等一系列新陈代谢活动有关。Wayne (1983)曾报道摇蚊幼虫在 1h 内间隔地向水中释放氮，他们分析了摇蚊幼虫的排泄物中的 N/P 比，也得出了上述结论[8]，从而证明了释放作用与摇蚊的新陈代谢活动有关。

由于摇蚊幼虫能促进底泥中氨氮及磷酸盐向水中释放，而释放出的可溶性氨氮及磷酸盐又容易被藻类吸收，从而促进藻类生长，初步看到了这种效应与水体富营养化的发生及发展过程之间存在重要的关系。但这只是实验室简单模拟试验，自然生态系统中的实际状况可能要复杂得多，有待于进一步深入探讨。

参 考 文 献

1 Hart C W,Samuel. L. H. Pollution ecology of freshwater invertebrate. 1974, 63—143.
2 Hynes H B N. The biology of polluted water, Liverpool University press, Livepool., 1960.
3 陈其羽，等. 武汉东湖底栖动物群落结构动态的研究. 水生生物学集刊，1980，**7**(1): 41—45.
4 杨潼. 关于底栖大型无脊椎动物在水污染环境中的新近研究介绍. 环境科学丛刊，1981，**81**(2): 31—36.
5 Wilhelm G. The influence of *Chironomus plumosus* larvae on the exchange of dissolved substances between sediment and water. Hydrobiol. 1979, **66**(1), 149—159.
6 Matisoff G J, Berton F, Sharron M. Effects of benthic macroinvertebrates on the exchange of solutes between sediments and freshwater. Hydrobiol. 1985, **122**(1), 19—34.
7 Istvan T. Rates of ammonia release from sediments by chironomid larvae. Freshwater Biol. 1986, **16**, 61—66.
8 Wayne S G. *et al*. Patterns and rates of nitrogen release by benthic Chironomidae and Oligochaeta Can. J. Fish Aquat. Sci. 1983, **40**(3), 259—266.

INFLUENCE OF CHIRONOMID LARVAE ON NITROGEN AND PHOSPHOROUS RELEASE FROM SEDIMENT TO OVERLYING WATER

Chen Tianyi　　Liu Zi

(Nankai University Tianjin 300071)

Abstract　The ecological functions of chironomids on the development of lake eutrophication were studied through examining the influence of chironomid larvae on nitrogen and phosphorous release in sediment. The results showed that chironomid larvae stimulated visible algal growth by increasing nitrogen and phosphorous release from sediment to overlying water. There is an important relationship between such an ecological function and the development of lake eutrophication.

Key words　chironomid larvae, nitrogen and phosphorous release, eutrophication